

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2  
4/25/01  
J1046 U.S. PTO  
09/803943  
03/13/01

In re PATENT APPLICATION of  
Inventor(s): HAVERINEN, Henry

Appln. No.:	Unassigned
Series Code    ↑	↑ Serial No.

Group Art Unit: APPLICATIONS BRANCH

Filed: March 13, 2001

Examiner: Unassigned

Title: LOAD BALANCING IN TELECOMMUNICATIONS  
SYSTEM SUPPORTING MOBILE IP

Atty. Dkt. P	276745	2000125US
M#		Client Ref

Date: March 13, 2001

**SUBMISSION OF PRIORITY  
DOCUMENT IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**

Hon. Asst Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

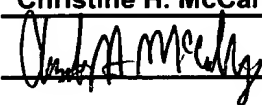
Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
20000574	Finland	13 March 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP  
Intellectual Property Group

1100 New York Avenue, NW  
Ninth Floor  
Washington, DC 20005-3918  
Tel: (202) 861-3000  
Atty/Sec: CHM/srd

By Atty:	<u>Christine H. McCarthy</u>	Reg. No.	<u>41844</u>
Sig:	<u></u>	Fax:	<u>(202) 822-0944</u>
		Tel:	<u>(202) 861-3075</u>

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 16.1.2001

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

J1046 U.S. PTO  
09/803943  
03/13/01



Hakija  
Applicant

Nokia Corporation  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20000574

Tekemispäivä  
Filing date

13.03.2000

Kansainvälinen luokka  
International class

H04L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Kuorman taseaus IP-liikkuvuutta tukevassa tietoliikenne-  
järjestelmässä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Kuorman tasaus IP-liikkuvuutta tukevassa tietoliikennejärjestelmässä

### Keksinnön tausta

5 Keksintö liittyy kuorman tasaukseen (load balancing) pakettivälitteisissä tietoliikennejärjestelmissä ja erityisesti kuorman tasaukseen IP- (Internet Protocol) liikkuvuutta tukevissa tietoliikennejärjestelmissä.

Työntekijöiden liikkuvuus on viime vuosina selkeästi lisääntynyt eikä merkkejä kehityssuunnan muutoksesta ole näkyvissä. Liikkuvan työaseman (Mobile Node) liittäminen IP-verkkoon on monella tavalla kuitenkin ongelmallista. Eräänä ratkaisuna tähän ongelmaan IETF:n (Internet Engineering Task Force) Mobile IP -työryhmä on määrittänyt standardeissa RFC2002 - RFC2004 ja RFC2290 IP-liikkuvuusprotokollan eli Mobile IP-protokollan. Viitataan kuvioon 1, jossa on esitetty eräs IP-liikkuvuusprotokollaa tukeva tietoliikennejärjestelmä. IP-liikkuvuus on mekanismi tietoliikenneominaisuuksien tarjoamiseksi liikkuvan työaseman käyttäjälle IP-osoitetta käyttäen. Se sallii liikkuvien työasemien MN vaihtaa liityntäpistettään Internetissä vaihtamatta IP-osoitettaan. Se siis helpottaa liikkuvan työaseman MN ja tämän kanssa kommunikoivan vastinisännän CH (Corresponding Host) liikennöintiä liikkuvan työaseman MN kotiosoitteen kanssa.

20 Tämän hakemuksen puitteissa "liikkuva työasema" MN viittaa isäntään (host), joka haluaa käyttää kotiverkon HN osoitetta ollessaan kytkeytyneenä johonkin muuhun verkkoon kuin kotiverkkoon HN. Tällainen kytkeytyminen on luonteeltaan pisteestä pisteeseen käyttäen puhelin-, ISDN- tai solukoyhteyksiä jne. "Kotiverkko" HN on mahdollisesti virtuaalinen IP-verkko, johon  
25 liikkuvan työaseman MN käyttäjä loogisesti kuuluu. Se voi fyysisesti olla esim. lähiverkko (LAN), joka on reitittimen kautta kytketty Internetiin. "Kotiosoite" on liikkuvalla työasemalla MN pitkäkököksi ajaksi osoitettu osoite. Se voi pysyä muuttumattomana riippumatta siitä, missä liikkuva työasema MN liittyy Internetiin. Vaihtoehtoisesti se voidaan osoittaa osoitevarastosta. "Kotiagentti" HA  
30 (Home Agent) on liikkuvan työaseman MN kotiverkossa HN oleva reititysentiteetti, joka välittää tunneloimalla paketteja toimitettaviksi liikkuvalla työasemalle MN tämän ollessa poissa kotiverkosta HN ja ylläpitää liikkuvan työaseman MN vallitsevaa sijaintitietoa. Tunnelointi tarkoittaa virtuaalisen linkin, tunnelin, muodostamista solmujen välille.

35 Jos liikkuva työasema MN käynnistyessään tai siirtymisen johdosta havaitsee olevansa vierailtavassa verkossa VN, se voi rekisteröityä

"etäagentin" FA (Foreign Agent) kautta kotiagenttiin HA ja IP-liikkuvuustoiminnallisuus voidaan aktivoida. Etäagentti FA viittaa liikkuvan työaseman MN vierailtavassa verkossa VN olevaan reititysentiteettiin, joka tarjoaa reitityspalveluja liikkuvalla työasemalle MN tämän ollessa rekisteröityneenä, ja siten sallii liikkuvan työaseman MN hyödyntää kotiverkon HN osoitettaan. Etäagentti FA toimittaa liikkuvalla työasemalle MN sen kotiagentin HA tunneloimia paketteja. Liikkuvan työaseman MN lähettämille paketeille etäagentti FA voi toimia rekisteröityneiden liikkuvien työasemien MN oletusreitittimenä.

10 RFC2002 määrittelee care-of -osoitteen (Care-of-Address, COA) liikkuvaan työasemaan MN suuntautuvan tunnelin päätepisteeksi, paketeille jotka välitetään vierailtavassa verkossa VN olevalle liikkuvalla työasemalle MN. Liikkuva työasema MN voi vastaanottaa COA:n sisältäviä mainosviestejä etäagenteilta FA. Yksi etäagentti FA voi tuottaa useamman kuin yhden COA:n  
15 mainosviesteissään. Liikkuva työasema MN rekisteröi COA:nsa kotiagenttiinsa HA lähettämällä rekisteröintipyyntö (Registration Request). Kotiagentti HA vastaa rekisteröintivasteella (Registration Reply) ja ylläpitää liikkuvuussidontan liikkuvalla työasemalle MN. "Liikkuvuussidonta" (Mobility Binding) on kotiosoitteen assosiaatio COA:n kanssa, yhdessä tämän assosiaation jäljelläolevan eliniän kanssa. Liikkuvalla työasemalla MN voi olla useita COA:ta samanaikaisesti.

IP-liikkuvuusprotokollan skaalautuvuutta on usein epäilty varsinkin kotiagenttien osalta. Jos kotiverkkoa hallinnoivassa organisaatiossa on paljon liikkuvia työasemia, täytyy myös kotiagentteja olla useita. Nykyisillä menetel-  
25 millä liikkuvien työasemien täytyy konfiguroida kiinteästi kotiagentin osoite, joten kotiagenttien lisääminen kuorman tasaamista varten vaatii käsityönä tehtävää päivitystä. Esimerkiksi, jos huomataan, että asennetut kotiagentit eivät selviä liikkuvien työasemien aiheuttamasta kuormasta, verkkoon täytyy asentaa uusi kotiagentti ja konfiguroida osa liikkuvista työasemista käyttämään  
30 uutta kotiagenttia.

### Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on parantaa kuorman tasausta IP-liikkuvuutta tukevissa tietoliikennejärjestelmissä. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä ja tietoliikennejärjestelmällä, joille on tunnusomaista se,  
35 mitä sanotaan itsenäisissä patenttivaatimuksissa. Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksintö perustuu siihen, että IP-liikkuvuutta tukeva tietoliikennejärjestelmä käsittää ainakin yhtä liikkuvaa työasemaa tukevan primäärisen kotiagentin lisäksi ainakin yhden sekundäärisen kotiagentin, joka voidaan tarpeen mukaan järjestää välittämään mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalle työasemalle kohdistettuja paketteja. Primääriseksi kotiagentiksi voidaan määrittää mikä tahansa kotiagentti, jolla on olennaisesti pääasiallinen vastuu kotiagenttitoiminnallisuuden tarjoamisesta vierailtavassa verkossa olevalle liikkuvalle työasemalle. Sekundäärinen kotiagentti voi olla mikä tahansa agenttitoiminnallisuus, joka voidaan järjestää välittämään liikkuvalle työasemalle kohdistetut paketit primäärisen kotiagentin puolesta.

Pakettien välittämisestä tarvittaessa sekundäärisen kotiagentin kautta saavutetaan se etu, että primääristen kotiagenttien kuormaa voidaan hyvin joustavasti tasata jopa lennosta, vaikka liikkuvat työasemat olisivatkin jo rekisteröityneet. Järjestelmän ylläpitäjä voi helposti lisätä uusia sekundäärisiä kotiagentteja jakamaan kuormaa ainoastaan muuttamalla primääristen kotiagenttien asetuksia. Tällöin säästytään työläältä liikkuvien työasemien MN asetuksien muuttamiselta.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti primäärinen kotiagentti prosessoi liikkuvalla työasemalla tai liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalla etäagenttilta lähetetyt viestit, kuten rekisteröintipyynnöt. Jos liikkuvalla työasemalla tai liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalla etäagenttilta vastaanotetaan hyväksyttävissä oleva rekisteröintipyynnö, primäärinen kotiagentti lähettää reitityspyynnön sekundääriselle kotiagentille mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalle työasemalle kohdistettujen pakettien välittämiseksi. Sekundäärinen kotiagentti on järjestetty sieppaamaan ja tunneloimaan mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalle työasemalle kohdistetut paketit vasteena reitityspyynnölle. Tästä edullisesta suoritusmuodosta saavutetaan se etu, että primäärinen kotiagentti kontrolloi aina IP-liikkuvuuspalveluiden tarjoamista liikkuvalla työasemalle ja se voi tarpeen mukaan jakaa pakettien välitystehtäviä sekundäärisille kotiagenteille. Koska varsinaisten IP-liikkuvuusprotokollan viestien käsittely vaatii huomattavasti vähemmän prosessointitehoa kuin pakettien sieppaaminen ja tunneloiminen, primäärisellä kotiagentilla PHA voidaan palvella hyvinkin monia liikkuvia työasemia MN. Tämä mahdollistaa sen, että uusia liikkuvia työasemia voidaan lisätä paljonkin saman primäärisen kotiagentin palveltavaksi.

Keksinnön erään toisen edullisen suoritusmuodon mukaan primäärinen kotiagentti kerää kuormitustietoa tarkkailemalla välittämiensä pakettien määrää ja liikkuvalla työasemalle kohdistetut paketit välitetään kuorman ta-  
saamiseksi sekundäärisen kotiagentin kautta, jos välitettyjen pakettien määrä  
5 ylittää ennaltamääritetyn kynnsarvon. Tästä saavutetaan se etu, että kuor-  
maa voidaan jakaa automaattisesti sekundäärisille kotiagenteille, kun primää-  
risen kotiagentin kuormitus kasvaa tarpeeksi suureksi.

Keksinnön vielä erään edullisen suoritusmuodon mukaan sekun-  
däärisestä kotiagentista välitettyjen pakettien lähdeosoitteena käytetään pri-  
10 määrisen kotiagentin IP-osoitetta ja kohdeosoitteena liikkuvan työaseman ca-  
re-of- osoitetta. Tästä suoritusmuodosta saavutetaan se etu, että työasema  
ja/tai etäagentti luulee toimivansa yksittäisen IP-liikkuvuusprotokollan mukai-  
sen kotiagentin kanssa, eikä muutoksia työaseman ja/tai etäagentin toimintaan  
tai IP-liikkuvuusprotokollaan tarvita.

#### 15 **Kuvioiden lyhyt selostus**

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen  
yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

Kuvio 1 esittää erästä tekniikan tason mukaista tietoliikennejärjes-  
telmää, jossa hyödynnetään IP-liikkuvuutta;

20 Kuvio 2 esittää keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaista  
IP-liikkuvuutta hyödyntävää tietoliikennejärjestelmää;

Kuvio 3 esittää signaalikaavion avulla keksinnön erään edullisen  
suoritusmuodon toimintaa;

25 Kuvio 4 esittää signaalikaavion avulla keksinnön erään toisen edul-  
lisen suoritusmuodon toimintaa.

#### **Keksinnön yksityiskohtainen selostus**

Keksintöä voidaan soveltaa missä tahansa tietoliikennejärjestel-  
mässä, jossa hyödynnetään IP-liikkuvuutta. Kuviossa 2 on havainnollistettu  
erästä edullisen suoritusmuodon mukaista IP-liikkuvuutta tukevaa tietoliiken-  
30 nejärjestelmää.

Kotiverkko HN on liikkuvan työaseman MN kotiverkko ja tarjoaa ko-  
tiosoitteen MN:lle. Vierailtava verkko VN on mikä tahansa tietoliikenneverkko,  
joka voi tarjota liikkuvalla työasemalle MN yhteyden Internetiin. VN voi käsittää  
yhden tai useampia etäagentteja FA. Liikkuvan työaseman MN ja kotiverkon  
35 HN välillä tai työaseman MN ja vierailtavan verkon VN välillä voidaan käyttää

erityyppisiä langallisia tai langattomia yhteydenmuodostustekniikoita ja myös erityyppisiä verkkoja. Yhteys voidaan muodostaa esimerkiksi puhelin-, ISDN-, lähiverkko- (LAN, Local Area Network) tai solukko-yhteyksiä hyödyntäen.

Liikkuva työasema MN voi esimerkiksi käsittää toiminnallisuuden yhteyden muodostamiseksi langattomaan lähiverkkoon (Wireless Local Area Network, WLAN). Langattoman lähiverkon yhteyspisteistä (Access Point) voidaan muodostaa langallinen yhteys verkon (HN, VN) muihin osiin ja edelleen Internetiin. MN voi olla myös matkaviestinjärjestelmää, esimerkiksi kolmannen sukupolven UMTS-järjestelmää (Universal Mobile Telecommunication System) tukeva matkaviestin. Tällöin vierailtava verkko VN ja kotiverkko HN voivat olla GPRS-pakettiradiopalvelun (General Packet Radio Service) käsittäviä verkkoja. Tässä tapauksessa agentit PHA, SHA ja FA voivat sijaita edullisesti GGSN-tukisolmujen yhteydessä (GPRS Gateway Support Node).

Edullisen suoritusmuodon mukaisesti liikkuva työasema MN pääsääntöisesti tukevaa kotiagenttia nimitetään primääriseksi kotiagentiksi PHA (Primary Home Agent). Kuten myöhemmin tullaan tarkemmin kuvaamaan, PHA voi tarjota samoja palveluita kuin tyypillinen IP-liikkuvuusprotokollan mukainen kotiagentti, mutta se voi tarpeen mukaan jakaa tehtäviään yhdelle tai useammalle sekundääriselle kotiagentille SHA (Secondary Home Agent). Sekundääriset kotiagentit SHA hoitavat primäärisen kotiagentin PHA pyynnöstä varsinaisen pakettien välittämisen liikkuvalla työasemalla MN, eli edullisesti liikkuvalla työasemalla MN kohdistettujen pakettien sieppaamisen ja tunne-  
loimisen. Näin vastinisännän CH työaseman MN kotiosoitteeseen lähettämät paketit voidaan välittää vierailtavaan verkkoon VN.

Agentit PHA, FA mainostavat olemassaolostaan välittämällä mainosviestejä (advertising messages) tyypillisesti periodisesti. Mainosviestit ovat ICMP (Internet Control Message Protocol) reititinmainoksia (Router Advertisement) lisättynä agenttispesifisellä jatkeella (Mobility Agent Advertisement Extension). Etäagentit FA välittävät mainosviesteissä yhden tai useampia care-of-osoitteita.

Liikkuva työasema MN voi myös lähettää kyselyn (Agent Solicitation) saadakseen selville verkossa mahdollisesti olevat agentit. Agenttien välittämien mainosviestien perusteella liikkuva työasema MN saa selville, onko se kotiverkossa HN vai jossain vierailtavassa verkossa VN.

Kun liikkuva työasema MN havaitsee olevansa omassa kotiverkossaan HN, se toimii ilman IP-liikkuvuustoimintoja. Jos liikkuva työasema MN

siirtyy kotiverkkoonsa HN sen ollessa rekisteröityneenä johonkin muuhun verkkoon VN, MN voi poistaa rekisteröinnin primääriseen kotiagenttiinsa PHA.

Liikkuvan työaseman MN ollessa vierailtavassa verkossa VN, MN voi saada care-of-osoitteen etäagenttien FA välittämistä mainosviesteistä.

- 5 Liikkuva työasema MN voi hankkia care-of-osoitteen myös ilman etäagenttia FA, esimerkiksi DHCP-palvelimelta (Dynamic Host Configuration Protocol). Tässä tapauksessa kuviosta 2 poiketen MN on tunnelin TN pää. MN voi näin saada IP-liikkuvuuspalveluita myös verkoissa, joissa ei ole etäagentteja FA saatavilla.

- 10 Nyt viitataan kuvioon 3, jossa on esitetty erään edullisen suoritusmuodon mukaista primäärisen kotiagentin PHA ja sekundäärisen kotiagentin SHA käyttöä. Kun liikkuvalla työasemalla MN on tiedossaan COA, se välittää 301 rekisteröintipyyntö (Registration Request) primääriselle kotiagentille PHA joko suoraan tai etäagentin FA kautta. Rekisteröintipyyntö 301 käsittää
- 15 liikkuvan työaseman MN kotiosoitteen, primäärisen kotiagentin PHA osoitteen ja care-of-osoitteen. Etäagentti FA ylläpitää vierailijalistaa (visitor list) liikkuvien työasemien MN välittämien rekisteröintipyyntöjen perusteella. Primäärinen kotiagentti PHA on järjestetty prosessoimaan kaikki IP-liikkuvuusprotokollan mukaiset viestit (etäagentilta FA tai liikkuvalla työasemalta MN) ja tarpeen mukaan lähettämään viestejä sekundääriselle kotiagentille SHA.
- 20

- Kun primäärinen kotiagentti PHA saa rekisteröintipyyntö, se prosessoi ja mahdollisesti hyväksyy sen. Jos rekisteröintipyyntö on hyväksyttävissä, PHA päivittää ylläpitämäänsä COA-listaa lisäämällä liikkuvuussidonnain ja sen eliniän työasemalle MN, eli assosioimalla vastaanotettu care-of-osoite
- 25 työaseman kotiosoitteeseen. PHA voi delegoida kuorman tasaamiseksi liikkuvalla työasemalle MN kohdistettujen pakettien välittämisen sekundääriselle kotiagentille SHA. Tätä tarkoitusta varten sekundääriselle kotiagentille SHA lähetetään 302 reitityspyyntö (Start Forwarding), joka käsittää ainakin liikkuvan koneen MN kotiosoitteen ja nykyisen care-of-osoitteen.

- 30 PHA voi delegoida pakettien välittämistä lähettämällä reitityspyyntöjä tarpeen mukaan automaattisesti tai ylläpitohenkilöstön aloitteesta. Kuorman tasaaminen voidaan yksinkertaisimmin toteuttaa niin, että primäärinen kotiagentti PHA jakaa liikkuvat työasemat MN tasan sekundääristen kotiagenttien kesken, eli jokaisella etäagentilla FA on yhtä monen työaseman MN paketit välitettävänä. Tarpeen mukaan myös muita asioita voidaan ottaa huomioon,
- 35 primäärinen kotiagentti PHA voi esimerkiksi kerätä kuormitustietoa tarkkaile-



malla välittämiensä pakettien määrää ja se voi delegoida pakettien välittämistä etäagenteille FA välitettyjen pakettien määrän kasvaessa tarpeeksi suureksi. Primääriseen kotiagenttiin voidaan määrittää kynnysarvo välitettävien pakettien määrälle. PHA voi verrata välitettyjen pakettien määrää ennaltamääritettyyn kynnysarvoon ja jos välitettyjen pakettien määrä ylittää ennaltamääritetyn kynnysarvon, PHA voi delegoida liikkuvalla työasemalle MN tarkoitettujen pakettien välittämisen sekundääriseen kotiagentille SHA. Vastaavasti PHA voi tarkkailla sekundääristen kotiagenttien välittämien pakettien määrää ja jakaa kuorman mahdollisimman tasaisesti sekundääristen kotiagenttien kesken.

10           Sekundäärinen kotiagentti SHA muokkaa omia rekistereitään saamansa reitityspyynnön 302 mukaisesti niin, että se pystyy sieppaamaan ja kapseloimaan liikkuvalla työasemalle MN kohdistetut paketit ja lähettämään ne edelleen care-of-osoitteen mukaisesti. Sekundääriseen etäagentin SHA käsittämä IP-liikkuvuusprosessi hoitaa primäärisiltä kotiagenteilta PHA vastaan-

15           otettujen viestien mukaisten liikkuvuussidontojen muodostamisen ja ylläpitämisen. Tällöin IP-liikkuvuusprosessin tietorakenteihin edullisesti tallennetaan palveltavien liikkuvien työasemien MN kotiosoitteet ja elinajat. SHA edullisesti päivittää linkkitason assosiointikonfiguraation, kuten ARP-konfiguraation (Address Resolution Protocol), ja tunnelointikonfiguraation ja käyttää niitä liikkuvalla työasemalle MN kohdistettujen pakettien sieppaamiseksi ja tunneloimiseksi. ARP-konfiguraatiot ovat tyypillisesti ARP-tauluja, jotka käsittävät tietoa IP-osoitteiden ja linkkitason osoitteiden, kuten Ethernet-osoitteiden, assosioimiseksi. Esimerkiksi proxy-ARP ja gratuitous-ARP-tekniikoita voidaan käyttää: SHA edullisesti lähettää gratuitous-ARP paketin saatuaan reitityspyynnön 302,

20           jolloin kotiverkon HN muiden solmujen ARP-rekisterit päivittyvät. Tällöin muut solmut osaavat yhdistää liikkuvan työaseman MN IP-osoitteen SHA:n linkkitason osoitteeseen. SHA voi myös alkaa käyttämään proxy-ARP-tekniikkaa vastatakseen ARP-kyselyihin (ARP Request) liikkuvan työaseman MN linkkitason osoitteesta. ATM-verkoissa käytetään ATMARP-protokollaa, joka on samankaltainen kuin Ethernet-verkoissa käytetty ARP-protokolla. Tunnelointikonfiguraatio voi edullisesti hyödyntää reititystaulua, jonka perusteella kapseloidut paketit välitetään eteenpäin. Kun työasemalle MN kohdistettuja paketteja aletaan välittää sekundääriseen kotiagentin SHA kautta, tällöin täytyy päivittää myös reititystaulu.

35           Reitityspyyntö on edullisesti kuitattava, eli sekundäärinen kotiagentti SHA välittää 303 kuittauksen (Start Forwarding Ack) primääriselle koti-

agentille PHA. Kuittaus 303 edullisesti ilmaisee ainakin reitityspyynnön 302 toteutettavuuden. Jos reitityspyyntö on kuitattava, PHA voi varsinaisesti hyväksyä rekisteröintipyynnön 301 ja päivittää COA-listaa vasta, kun se saa SHA:lta kuittauksen, jonka mukaan SHA voi välittää paketteja.

5 Jos rekisteröintipyyntö 301 on hyväksyttävissä, PHA välittää 304 rekisteröintivasteen (Registration Reply) liikkuvalla työasemalle MN joko etäagentin FA kautta tai suoraan. Rekisteröintivaste käsittää tarpeellisia koodeja työaseman MN informoimiseksi rekisteröintipyynnön tilanteesta ja tietoa primäärisen kotiagentin PHA myöntämästä rekisteröinnin elinajasta, joka voi olla  
10 pienempi kuin alunperin mahdollisesti pyydetty rekisteröinnin elinaika.

Sekundäärinen kotiagentti SHA voi rekisteröinnin jälkeen siepata liikkuvalla työasemalle MN kohdistetut paketit ja tunneloida ne, eli kapseloida paketit care-of-osoitteen mukaisesti ja lähettää ne etäagentille FA tai suoraan työasemalle MN 305. SHA tarkkailee vastaanotettujen pakettien IP-  
15 kohdeosoitteita (IP Destination Address) nähdäkseen, vastaako mikään niistä rekisteröityneen liikkuvan työaseman MN kotiosoitetta. Jos näin on, SHA tunneloi paketit care-of-osoitteeseen. Paketteja kapseloitaessa sekundäärinen kotiagentti SHA lisää IP-paketteihin uuden otsikkokentän, tunneliotsikon (tunnel header). Tunnelointi sekundäärisen kotiagentin SHA ja care-of-  
20 osoitteen määrittämän tunnelin päätepisteen (etäagentti FA tai liikkuva työasema MN) välillä voidaan toteuttaa niin, että IP-liikkuvuusprotokollan mukainen päätepiste luulee saavansa paketit tavalliselta IP-liikkuvuusprotokollan mukaiselta kotiagentilta. Sekundäärinen kotiagentti SHA asettaa care-of-osoitteen kapseloitujen pakettien tunneliotsikon kohdeosoitteeksi ja edullisen  
25 suoritusmuodon mukaan kuitenkin primäärisen kotiagentin PHA osoitteen lähdeosoitteeksi. Pakettien kapselointi voidaan toteuttaa jollakin useista eri kapselointialgoritmeista, joita ovat esimerkiksi ns. IP-within-IP- kapselointi ja ns. minimaalinen kapselointi (minimal encapsulation). Oletuksena on, että tuetaan ainakin IP-within-IP- kapselointia, jossa paketin alkuperäisen IP-otsikkokentän  
30 eteen lisätään tunneliotsikko.

Saadessaan kapseloidun paketin, etäagentti FA purkaa kapseloinnin (decapsulation) ja selvittää alkuperäisen kohdeosoitteen. Alkuperäisen kohdeosoitteen perusteella paketti voidaan välittää liikkuvalla työasemalle MN. Suoraan työasemalle MN tunneloiduista paketeista MN purkaa itse kapseloinnin. Jos tunnelin päätepiste, eli care-of- osoite vaihtuu, primäärinen kotiagentti  
35 PHA välittää tiedon vaihtuneesta osoitteesta SHA:lle, joka siirtyy käyttämään

uutta care-of-osoitetta liikkuvalla työasemalle MN kohdistettujen pakettien kapseloinnissa. On myös mahdollista, että sekundäärinen kotiagentti SHA käyttää omaa osoitettaan kapseloitujen pakettien lähdeosoitteena. Tämä kuitenkin vaatii muutoksia IP-liikkuvuusprotokollaan.

- 5           Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti reitityspyynnön saanut sekundäärinen kotiagentti SHA välittää liikkuvalla työasemalle MN kohdistetut paketit niin kauan, kunnes primäärinen kotiagentti PHA lähettää 306 pyynnön pakettien välittämisen lopettamiseksi (Stop Forwarding). Pyyntö pakettien välittämisen lopettamisesta lähetetään, jos yhteys liikkuvaan tukiasemaan MN purkautuu tai myönnetty rekisteröinnin elinaika on kulunut umpeen. Pyyntö identifioi liikkuvan työaseman MN, jonka liikkuvuussidontaa pyyntö koskee, edullisesti kotiosoitteen perusteella. Sekundäärinen kotiagentti SHA voi edullisesti lähettää 307 kuittausviestin (Stop Forwarding Ack), jolloin liikkuvalla työasemalle MN kohdistettujen pakettien sieppaaminen ja tunnelointi sekundäärisen kotiagentin SHA toimesta loppuu.
- 10
- 15

- Erään suoritusmuodon mukaisesti sekundääriselle kotiagentille SHA lähetettävä reitityspyyntö (Start Forwarding) käsittää tiedon pakettien välittämisen ajallisesta kestosta. SHA tallentaa tiedon liikkuvuussidontarekisteriin liikkuvalla työasemalle MN ja lopettaa pakettien välityksen työasemalle MN, kun tiedossa ilmaistu aika on kulunut. Tieto pakettien välittämisen ajallisesta kestosta on edullisesti liikkuvuussidonnassa elinaika, eli primäärisen kotiagentin PHA myöntämä rekisteröinnin elinaika. Tällöin pyyntöä pakettien välittämisen lopettamiseksi (Stop Forwarding) 306 ja sen kuittauksia 307 ei tarvita. On kuitenkin suositeltavaa käyttää yhdistetysti molempia edellä kuvattuja tapoja, eli
- 20           välittää tieto pakettien välittämisen ajallisesta kestosta sekundääriselle kotiagentille SHA ja tukea pakettien välittämisen lopettamisesta koskevien pyyntöjen lähettämistä.
- 25

- Edellä kuvatut primäärisen kotiagentin PHA ja sekundäärisen SHA välillä välitettävät viestit voidaan toteuttaa edullisesti UDP-protokollaa (User Datagram Protocol) hyödyntäen, jolloin viesteille on varattu tietty UDP-portti. Primäärisessä kotiagentissa PHA on lisäksi edullisesti uudelleenlähetysmekanismi, jonka ansiosta pyynnöt pakettien välittämisestä (Start Forwarding) tai mahdolliset pyynnöt pakettien välittämisen lopettamisesta (Stop Forwarding) lähetetään uudestaan, mikäli kuittauksia aikaisemmin lähetettyihin viesteihin ei saada. Jo olemassaolevaa IP-liikkuvuussidontaa voidaan muokata sekä pri-
- 30
- 35

määrisessä kotiagentissa PHA että sekundäärisessä kotiagentissa SHA esimerkiksi uuden elinajan takia.

Sekä kotiagenttien PHA ja SHA että agenttien PHA ja FA välillä lähetettävät viestit edullisesti autentikoidaan, jolloin mahdolliset hyökkääjät eivät  
 5 voi sotkea agenttien toimintaa lähettämällä vääriä viestejä. IP-liikkuvuusprotokollaan on määritetty kolme autentikointilaajennusta (authentication extensions): liikkuva työasema-kotiagentti (mobile-home) autentikointilaajennus (pakollinen), liikkuva työasema-etäagentti (mobile-foreign) laajennus ja etäagentti-kotiagentti (foreign-home) laajennus. Primäärinen koti-  
 10 agentti PHA voi hyödyntää kyseisiä laajennuksia rekisteröintipyyntöjen ja rekisteröintivasteiden yhteydessä IP-liikkuvuusprotokollassa määritetyllä tavalla. Primäärisen kotiagentin PHA ja sekundäärisen kotiagentin SHA väliset viestit voidaan autentikoida esimerkiksi IPsec-protokollan (IP Security) avulla.

Koska sekundäärisen kotiagentin SHA välittämät paketit näyttävät  
 15 care-of-osoitteessa primäärisen kotiagentin PHA välittämiltä, IP-liikkuvuusprotokollaa ei tarvita muuttaa. Näin ollen edullisen suoritusmuodon mukaiset primääriset kotiagentit PHA ja sekundääriset kotiagentit SHA toimivat IP-liikkuvuusprotokollan mukaisten laitteiden kanssa.

Keksinnön erään edullisen suoritusmuodon mukaisesta ratkaisusta  
 20 saavutetaan se etu, että primääristen kotiagenttien PHA kuormaa voidaan hyvin joustavasti tasata jopa lennosta, vaikka liikkuvat työasemat MN olisivatkin jo rekisteröityneet. Primäärinen kotiagentti PHA voi tasata kuormaa automaattisesti, mikä vähentää ylläpitohenkilöstön tarvetta. Järjestelmän ylläpitäjä voi helposti lisätä uusia sekundäärisiä kotiagentteja SHA jakamaan kuormaa ai-  
 25 noastaan muuttamalla primääristen kotiagenttien asetuksia. Tällöin säästytään työläältä liikkuvien työasemien MN asetusten muuttamiselta. Koska varsinainen IP-liikkuvuusprotokollan viestien käsittely vaatii huomattavasti vähemmän prosessointitehoa kuin pakettien sieppaaminen ja tunneloiminen, primäärisellä kotiagentilla PHA voidaan palvella hyvinkin monia liikkuvia työasemia  
 30 MN. Tämä mahdollistaa sen, että uusia liikkuvia työasemia voidaan lisätä paljonkin saman primäärisen kotiagentin palveltavaksi.

Kuviossa 4 on havainnollistettu erästä toista edullista suoritusmuotoa, jossa primäärinen kotiagentti PHA aluksi itse välittää liikkuvalla työasemalle MN paketteja. Kun primäärinen kotiagentti PHA saa 401 rekisteröintipyyntöä  
 35 liikkuvalla työasemalta MN, se voi toimia kuten IP-liikkuvuusprotokollassa määritetty kotiagentti. Tällöin PHA voi rekisteröinti-

pyynnön ollessa hyväksyttävä muokata omia rekistereitään (esimerkiksi ARP- ja reititystaulut) niin, että se pystyy sieppaamaan ja kapseloimaan liikkuvalla työasemalle MN kohdistetut viestit ja lähettämään ne edelleen care-of-osoitteen mukaisesti. PHA edullisesti lähettää gratuitous-ARP- paketin hyväksyessään työaseman MN rekisteröintipyynnön, jolloin kotiverkon HN muiden solmujen ARP-rekisterit päivittyvät. PHA voi lähettää 402 rekisteröintivasteen (Registration Reply) rekisteröintipyynnön care-of-osoitteen mukaisesti joko työasemalle MN tai etäagentille FA. Näin liikkuvalla työasemalle MN kohdistetut paketit voidaan välittää eli siepata ja tunneloida 403 hyvin nopeasti rekisteröintipyynnön 401 vastaanottamisen jälkeen.

Primäärinen kotiagentti PHA voi myöhemmin delegoida 404 pakettien sieppaamisen ja tunneloimisen sekundääriselle kotiagentille SHA. Tämä voidaan toteuttaa edullisesti kuvion 3 yhteydessä havainnollistetulla primäärisen kotiagentin PHA ja sekundäärisen kotiagentin välisillä viesteillä (302, 303).

15 Sekundäärinen kotiagentti SHA voidaan tällöin aiemmin kuvatulla tavalla järjestää sieppaamaan ja tunneloimaan liikkuvalla työasemalle MN kohdistetut paketit. Primäärinen kotiagentti PHA lopettaa 405 pakettien sieppaamisen ja tunneloimisen edullisesti vasta saatuaan kuittausviestin (Start Forwarding Ack) sekundääriseltä kotiagentilta SHA, koska tällöin se voi olla varma, että liikku-

20 van työaseman MN paketit välittyvät oikeaan paikkaan. Pakettien välittymisen kannalta ei haittaa, vaikka molemmat agentit PHA, SHA onnistuvat välittämään saman paketin liikkuvalla työasemalle MN, koska IP-protokolla sallii pakettien monistumisen. Primäärisen kotiagentin PHA ei kuitenkaan kannata poistaa liikkuvaa työasemaa MN varten luomaansa tunnelia, koska kotiverkon

25 HN jonkin koneen ARP-välimuistiin on saattanut vielä jäädä liikkuvan työaseman MN linkkiosoitteeksi primäärisen kotiagentin PHA linkkiosoite. Koska PHA on voinut ehtiä lähettämään ARP-viestejä juuri ennen reititysviestin (Start Forwarding) lähettämistä, sekundäärisen kotiagentin SHA kannattaa lähettää gratuitous-ARP- viesti uudelleen vähän aikaa reititysviestin lähettämisen jäl-

30 keen. Näin voidaan varmistua siitä, että kotiverkon HN muiden koneiden ARP-välimuistit ovat ajan tasalla. Tämän suoritusmuodon avulla voidaan välttää primäärisen PHA ja sekundäärisen kotiagentin SHA välisen viestinvaihdon ja mahdollisten virheiden aiheuttamat viiveet.

Liikkuvan työaseman MN palatessa kotiverkkoonsa HN, se voi suorittaa IP-liikkuvuusprotokollan mukaisen rekisteröinnin poiston (Deregistration)

35 suoraan primääriseen kotiagenttiin PHA. PHA lähettää tällöin sekundääriselle

kotiagentille SHA pyynnön pakettien välittämisen lopettamiseksi (Stop Forwarding) ja liikkuvaa työasemaa koskeva liikkuvuussidonta voidaan purkaa primäärisessä kotiagentissa PHA ja sekundäärisessä kotiagentissa SHA.

Edellä kuvattu toiminnallisuus soveltuu käytettäväksi IPv4-  
 5 mukaisissa (IP version 4) järjestelmissä. Primääristä kotiagenttia PHA ja sekundääristä kotiagenttia SHA voidaan kuitenkin soveltaa myös IPv6-protokollaa tukevissa laitteissa, jolloin voidaan hyödyntää IPv6-liikkuvuutta (Mobile IPv6). IPv6-liikkuvuudessa on sama perusperiaate, eli kotiagentti välittää paketteja liikkuvan työaseman MN senhetkiseen care-of- osoitteeseen.  
 10 IPv6-liikkuvuudessa ei tarvita etäagenttien FA tapaisia entiteettejä, vaan liikkuvat työasemat MN hankkivat care-of- osoitteensa itse esimerkiksi automaattisen osoitekonfiguroinnin (Address Autoconfiguration) avulla. Tunnetun tekniikan mukaisen IPv6-liikkuvuuden tarkemman kuvauksen osalta viitataan IETF:n Internet draft- julkaisuun "Mobility Support in IPv6".

15 Erään edullisen suoritusmuodon mukaisesti IPv6-liikkuvuudessa työasema MN ilmoittaa care-of- osoitteensa primääriselle kotiagentille PHA käyttäen erillisten rekisteröintiviestien sijasta datapakettien IPv6-optioita. Primäärinen kotiagentti PHA voi delegoida liikkuvalla työasemalle MN kohdistettujen pakettien välittämisen sekundääriselle kotiagentille SHA edullisesti aiemmin kuvattujen viestien avulla. SHA (tai PHA) voi suorittaa varsinaisen pakettien välittämisen käyttämällä pakettien sieppauksessa ARP:n sijasta IPv6:n ns. naapurinlöytömekanismia ND (Neighbour Discovery) ja tunneloimalla käyttämällä jotakin IPv6-kapselointitekniikoista. Tällöin sekundääriseen kotiagenttiin SHA on määritetty naapurinlöytökonfiguraatiot ja IPv6-  
 25 tunnelointikonfiguraatiot, joita käyttämällä SHA välittää paketit liikkuvalla työasemalle MN edullisesti käyttämällä primäärisen kotiagentin PHA osoitetta kapseloitujen pakettien lähdeosoitteena. Naapurinlöytömekanismeissa on määritetty proxy-ND ja gratuitous-ND, jotka tarjoavat samankaltaiset toiminnot kuin proxy-ARP ja gratuitous-ARP. IPv6-liikkuvuudessa käytetään IPsec-  
 30 protokollan mukaista autentikointia.

Primäärinen kotiagentti PHA ja sekundäärinen kotiagentti SHA voidaan toteuttaa missä tahansa laitteissa, jotka tarjoavat edellä kuvattua IP-liikkuvuustoiminnallisuutta. Ne voivat olla erillisenä solmuna, osana reititintä tai osana virtuaalisen privaattiverkon (Virtual Private Network, VPN) toteuttavaa  
 35 laitteistoa. Koska kyse on kuorman jakamisesta, PHA ja SHA ovat tyypillisesti fyysisesti erillisissä laitteissa, joiden välillä on toiminnallinen yhteys. Primää-

risten ja sekundääristen kotiagenttien PHA, SHA toiminta voidaan edullisesti toteuttaa ohjelmistona, jota suoritetaan agentin käsittävän laitteen prosessorissa.

- 5 Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritusmuodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä kuorman tasaamiseksi IP-liikkuvuutta tukevassa tietoliikennejärjestelmässä, joka käsittää ainakin yhden kotiagentin ainakin yhden liikkuvan työaseman liikkuvuuden tukemiseksi, t u n n e t t u siitä, että

5 lisätään tietoliikennejärjestelmään mainittua ainakin yhtä liikkuvaa työasemaa tukevan primäärisen kotiagentin lisäksi yksi tai useampia sekundäärisiä kotiagentteja, ja

välitetään mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettuja paketteja tarvittaessa yhden tai useamman sekundäärisen kotiagentin  
10 kautta.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

prosessoidaan mainitulta ainakin yhdeltä liikkuvalla työasemalta tai  
15 liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalla etäagentilta lähetetyt viestit, kuten rekisteröintipyyntö, primäärisessä kotiagentissa,

lähetetään reitityspyyntö sekundääriselle kotiagentille mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettujen pakettien välittämiseksi vasteen sille, että liikkuvalla työasemalta tai liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalla etäagentilta vastaanotetaan rekisteröintipyyntö,  
20 joka on hyväksyttävissä, ja

siepataan ja tunneloidaan mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistetut paketit sekundäärisen kotiagentin hoitamana vasteen reitityspyyntölle.

25

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

päivitetään IPv4-protokollaa tukevan sekundäärisen kotiagentin ARP- ja tunnelointikonfiguraatiot tai IPv6-protokollaa tukevan sekundäärisen  
30 kotiagentin naapurinlöytökonfiguraatiot (neighbour discovery) ja tunnelointikonfiguraatiot, ja

siepataan ja tunneloidaan mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistetut paketit päivitettyjen ARP- ja tunnelointikonfiguraatioiden tai naapurinlöytö- ja tunnelointikonfiguraatioiden avulla.

35



4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että

kerätään kuormitustietoa tarkkailemalla primäärisen kotiagentin välittämien pakettien määrää, ja

5 välitetään mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettuja paketteja kuorman tasaamiseksi yhden tai useamman sekundäärisen kotiagentin kautta vasteena sille, että välitettyjen pakettien määrä ylittää ennalta määritetyn kynnsarvon.

10 5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että

käytetään sekundäärisestä kotiagentista välitettyjen pakettien lähteosoitteena primäärisen kotiagentin IP-osoitetta ja kohdeosoitteena liikkuvan työaseman care-of- osoitetta.

15 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että

välitetään primäärisen kotiagentin kautta mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettuja paketteja vasteena sille, että mainitulta  
20 ainakin yhdeltä liikkuvalla työasemalta tai liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalla etäagentilta vastaanotetaan hyväksyttävä rekisteröintipyyntö,

lähetetään reitityspyyntö sekundääriselle kotiagentille mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettujen pakettien välittämiseksi,

25 siepataan ja tunneloidaan mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistetut paketit sekundäärisen kotiagentin hoitamana vasteena reitityspyyntö, ja

lopetetaan pakettien välitys mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle primäärisen kotiagentin kautta.

30 7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä,  
t u n n e t t u siitä, että

lähetetään pyyntö pakettien välittämisen lopettamisesta sekundääriselle kotiagentille vasteena sille, että yhteys mainittuun ainakin yhteen liikkuvaan työasemaan purkautuu tai liikkuvan työaseman rekisteröinnin elinaika on  
35 kulunut, ja

lopetetaan pakettien välitys mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle sekundäärisen kotiagentin kautta vasteena pyynnölle pakettien välittämisen lopettamisesta.

5                   8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että

                  lähetetään tieto pakettien välittämisen ajallisesta kestosta sekundääriselle kotiagentille, ja

                  lopetetaan pakettien välitys mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla  
10 työasemalle sekundäärisen kotiagentin kautta vasteena sille, että lähetetyssä tiedossa ilmaistu aika on kulunut.

                  9. Tietoliikennejärjestelmä, joka käsittää ainakin yhden kotiagentin yhden tai useamman liikkuvan työaseman liikkuvuuden tukemiseksi, t u n -  
15 n e t t u siitä, että

                  tietoliikennejärjestelmä käsittää mainittua ainakin yhtä liikkuvaa työasemaa tukevan primäärisen kotiagentin lisäksi ainakin yhden sekundäärisen kotiagentin, ja

                  tietoliikennejärjestelmä on järjestetty välittämään mainitulle ainakin  
20 yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettuja paketteja tarvittaessa ainakin yhden sekundäärisen kotiagentin kautta.

                  10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen tietoliikennejärjestelmä, t u n -  
n e t t u siitä, että

25                   mainittu primäärinen kotiagentti on järjestetty prosessoimaan mainitulta ainakin yhdeltä liikkuvalla työasemalta tai liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalta etäagentilta lähetetyt viestit, kuten rekisteröintipyynnot,

                  mainittu primäärinen kotiagentti on järjestetty lähettämään reitityspyyntö sekundääriselle kotiagentille mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla  
30 työasemalle kohdistettujen pakettien välittämiseksi vasteena sille, että liikkuvalla työasemalta tai liikkuvaa työasemaa vierailtavassa verkossa palvelevalta etäagentilta vastaanotetaan rekisteröintipyyntö, joka on hyväksyttävissä, ja

                  mainittu ainakin yksi sekundäärinen kotiagentti on järjestetty sieppaamaan ja tunnelloimaan mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle  
35 kohdistetut paketit vasteena reitityspyynnölle.

11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu ainakin yksi sekundäärinen kotiagentti tukee IPv4-  
5 protokollaa ja on järjestetty päivittämään ARP- ja tunnelointikonfiguraationsa tai mainittu ainakin yksi sekundäärinen kotiagentti tukee IPv6-protokollaa ja on järjestetty päivittämään naapurinlöytökonfiguraatiot (neighbour discovery) ja tunnelointikonfiguraationsa vasteena reitityspyynnölle, ja

mainittu ainakin yksi sekundäärinen kotiagentti on järjestetty siep-  
10 paamaan ja tunneloimaan mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistetut paketit päivitettyjen ARP- ja tunnelointikonfiguraatioiden tai naapurinlöytö- ja tunnelointikonfiguraatioiden avulla.

12. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 11 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

mainittu primäärinen kotiagentti on järjestetty keräämään kuormitustietoa tarkkailemalla välittamiensä pakettien määrää, ja

tietoliikennejärjestelmä on järjestetty välittämään mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle kohdistettuja paketteja kuorman tasaamiseksi  
20 yhden tai useamman sekundäärisen kotiagentin kautta vasteena sille, että välitettujen pakettien määrä ylittää ennaltamääritetyn kynnyksarvon.

13. Jonkin patenttivaatimuksen 9 - 12 mukainen tietoliikennejärjestelmä, tunnettu siitä, että

25 mainittu primäärinen kotiagentti on järjestetty lähettämään pyyntö pakettien välittämisen lopettamisesta sekundääriselle kotiagentille vasteena sille, että yhteys mainittuun ainakin yhteen liikkuvaan työasemaan purkautuu tai liikkuvan työaseman rekisteröinnin elinaika on kulunut, ja

mainittu ainakin yksi sekundäärinen kotiagentti on järjestetty lopet-  
30 tamaan pakettien välitys mainitulle ainakin yhdelle liikkuvalla työasemalle sekundäärisen kotiagentin kautta vasteena pyynnölle pakettien välittämisen lopettamisesta.

**(57) Tiivistelmä**

Menetelmä kuorman tasaamiseksi IP-liikkuvuutta tukevassa tietoliikennejärjestelmässä, joka käsittää ainakin yhden liikkuvan työaseman ja ainakin yhden kotiagentin. Liikkuvan työaseman liikkuvuutta pääasiallisesti tukeva kotiagentti määritetään primääriseksi kotiagentiksi ja tietoliikennejärjestelmään lisätään yksi tai useampia sekundäärisiä kotiagentteja. Liikkuvalle työasemalle kohdistettuja paketteja välitetään tarvittaessa yhden tai useamman sekundäärisen kotiagentin kautta.

(Kuvio 2)

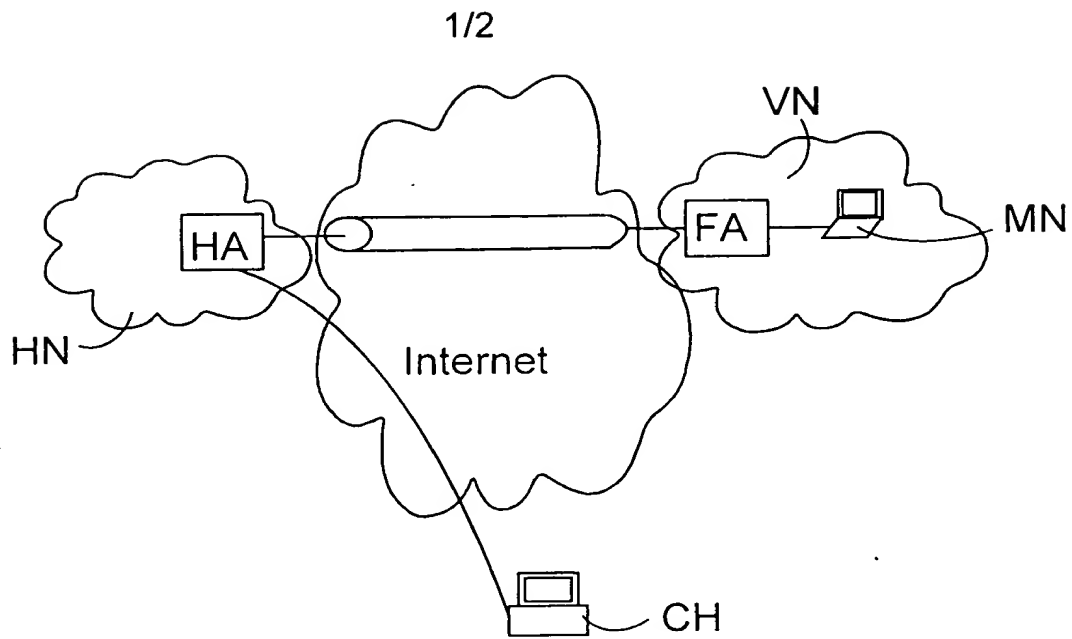


Fig. 1

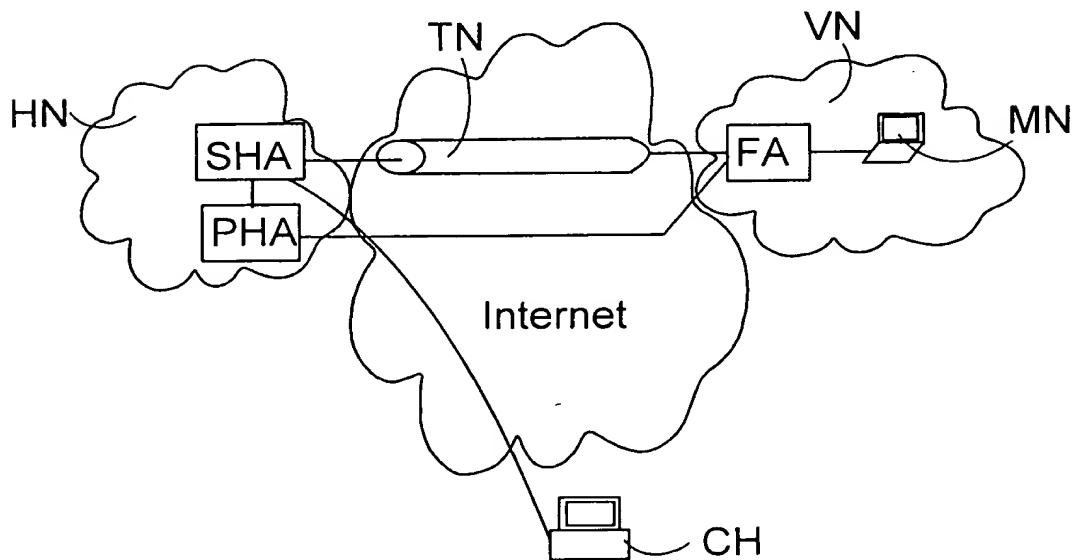


Fig. 2

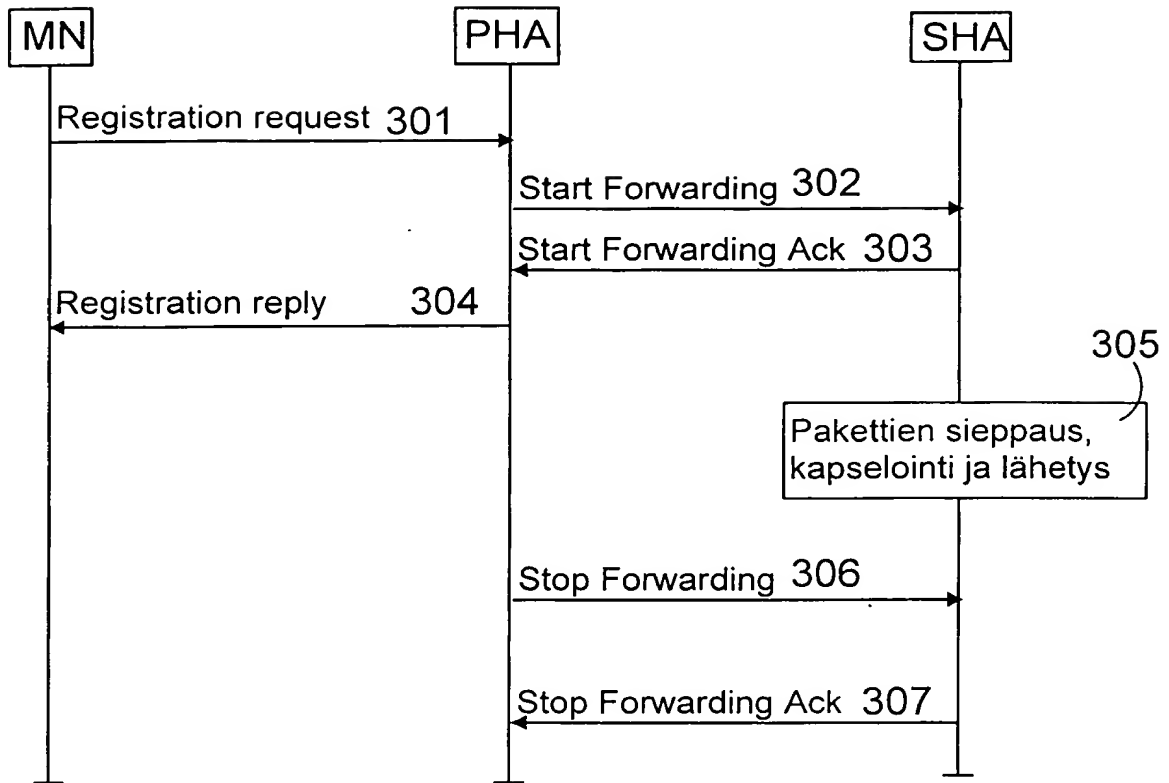


Fig. 3

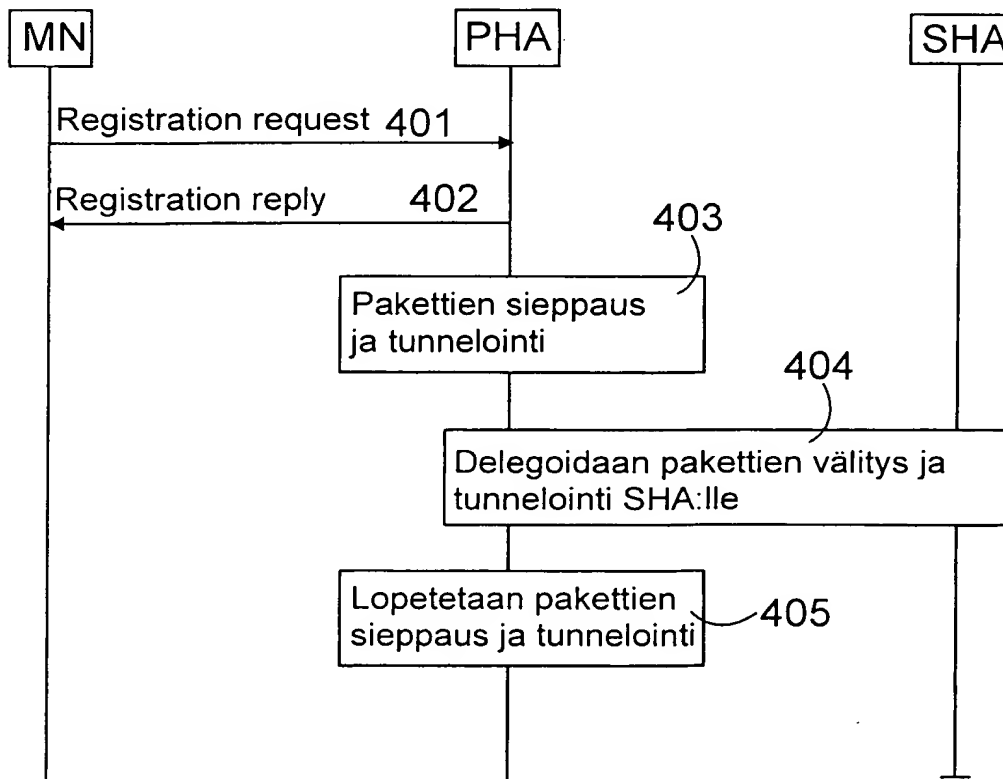


Fig. 4